

Numero 47 - Anno 16

Novembre 2007 - Febbraio 2008

---

# *il* BOLLETTINO

del GRUPPO ASTROFILI DI CINISELLO BALSAMO





## **SEDE Gruppo Astrofili Cinisello Balsamo (GACB)**

**c/o dott. Fumagalli Cristiano  
via Cadorna 25-20092 Cinisello Balsamo (MI)  
Tel. 02/6184578 e-mail: fumagallic@tiscali.it**

**Osservatorio sociale  
via Predusolo - Lantana di Dorga - 24020 Castione della Presolana (BG)**

**Sito Internet:**

**- <http://gacb.astrofili.org>  
- <http://www.gacb.bravehost.com> (mirror)**

**In copertina:**

**L'astronauta Scott Parazynski durante un'attività extraveicolare (EVA)  
nel corso della missione STS-120 (fonte: NASA).**

***il* BOLLETTINO**  
del Gruppo Astrofili di Cinisello Balsamo  
Periodico quadrimestrale di astronomia

**Sommario**

- Editoriale	pag. 4
- Astronomica	pag. 6
- La radioprotezionistica spaziale	pag. 8
- Il mito di Ercole (1a parte)	pag. 18
- Il signore degli anelli	pag. 22
- “Cielo d’ottobre”	pag. 24
- Astroumorismo	pag. 28

**Direttore responsabile: Davide Nava (e-mail: bollettino\_gacb@yahoo.it)**

**Redazione: Stefano Locatelli, Mauro Nardi, Paolo Nordi, Alessia Presutti,  
Maria Pia Servidio e Michele Solazzo.**

**Hanno collaborato: Cristiano Fumagalli, Simonetta Viganò.**

**Tutti i diritti sono riservati a norma di legge. E' vietata ogni forma di riproduzione e memorizzazione anche parziale senza l'autorizzazione scritta del Gruppo Astrofili di Cinisello Balsamo.**

**La redazione non è responsabile delle opinioni espresse dagli autori degli articoli.**

# La magia delle comete

di Cristiano Fumagalli

Uno degli avvenimenti più attesi dagli appassionati di astronomia è sicuramente il passaggio di una grande cometa visibile ad occhio nudo. L'astro chiamato ha verso di noi un'attrazione particolare che ci porta a fare ore impossibili pur di osservarla e prenderne una fotografia.

Questa sorta di magia, almeno per la nostra civiltà, è legata anche al Natale e ciò da quando Giotto dipinse la natività nella Cappella degli Scrovegni, a Padova, nella quale una cometa rappresentava la famosa "stella di Betlemme". Questa rappresentazione è entrata nella tradizione, anche se, con molta probabilità, fu una congiunzione e non una cometa a guidare i Magi verso il Bambino (vedi editoriale del Bollettino n° 3).

La storia di questi astri è stata, però, assai controversa. Nell'antichità, le civiltà del bacino mediterraneo le consideravano foriere di cattivi presagi ("*Stella rossa che dalla fiammante capigliatura riversa sulla Terra malattie, pestilenze e guerre*") e questa pessima nomina arrivò quasi ai giorni nostri. Infatti, in previsione del passaggio della cometa di Halley nel 1911, vi furono molte previsioni di eventi catastrofici; nello stesso tempo, molti vendevano delle "speciali mascherine" per difendersi dai gas velenosi della coda, durante l'attraversamento di questa da parte della Terra...

Dal punto di vista astronomico, si deve ad Edmund Halley (1656-1742) la scoperta che questi oggetti possono avere un'orbita ellittica, che li porta a tornare periodicamente vicino al Sole.

Per spiegarne la struttura, invece, bisognerà attendere l'astronomo americano Fred Whipple, che nel 1949, propose quel modello di "palla di neve sporca" tuttora accettato. Oggi si sa che le comete possiedono un piccolo nucleo, del diametro di pochi chilometri, costituito da ghiaccio primordiale (acqua, metano, ammoniaca ed anidride carbonica congelati) misti a frammenti di roccia e metalli. Al centro del nucleo stesso, si trova un cuore roccioso. Si ritiene che questo materiale sia la memoria del passato, grazie al quale si possono studiare le origini del Sistema Solare. In effetti, non sempre è così. La missione Deep Impact ha, infatti, verificato che la cometa Tempel 1 possiede molecole organiche complesse a dimostrazione di un'evoluzione chimica avvenuta nel tempo. Tuttavia, bisognerà aspettare l'arrivo della sonda Rosetta nei pressi della cometa Churyumov-Gerasimenko per saperne di più.

Per noi astrofili rimangono sempre quegli oggetti fantastici che di tanto in tanto solcano i nostri cieli e ci portano a puntare i nostri strumenti verso di loro. Così fu nel 1996 e 1997 con le comete Hyakutake ed Hale-Bopp e così è ora con la 17P/Holmes, cometa insolita e stupefacente che sta mettendo in agitazione il mondo astronomico.  
... e così, la magia ogni volta si rinnova.



**La cometa 17P/Holmes è in outburst dal 24 ottobre scorso: dalla 17a magnitudine è passata in 24 ore alla 2a magnitudine! L'immagine è del 20 novembre scorso ripresa da Claudio Pincelli. Da notare la stretta congiunzione con la stella Mirfak ( $\alpha$  Per).**

# Astronomica

di Davide Nava

## **29 novembre: occultazione lunare dell'ammasso del Presepe**

Il 29 novembre la Luna (altezza  $51^\circ$  circa) occulterà l'ammasso aperto del Presepe (M 44) alle 2:13 (ora locale) per terminare alle 3:35 per la località di Milano. Il fenomeno è ben visibile per tutta la sua durata; il nostro satellite ha un'età di 19 giorni.

## **21 dicembre: occultazione lunare delle Pleiadi**

Il 21 dicembre la Luna occulterà l'ammasso aperto delle Pleiadi (M 45). Continua il ciclo di occultazioni lunari di M 45 iniziato nel 2007 per l'Italia. L'occultazione avviene dal bordo non illuminato della Luna che ha un'età di 11 giorni. Di seguito si riportano gli istanti del fenomeno per la località di Milano in T.U. (Tempo Universale):

- 19 Tau (Taygeta)	ore 21:45
- 18 Tau	ore 21:46
- 21 Tau (Sterope)	ore 22:03
- 22 Tau	ore 22:11

Il fenomeno è ben visibile per tutta la sua durata in buone condizioni osservative con la Luna alta sull'orizzonte: all'inizio del fenomeno il nostro satellite è alto  $67^\circ$ , alla fine  $65^\circ$ .

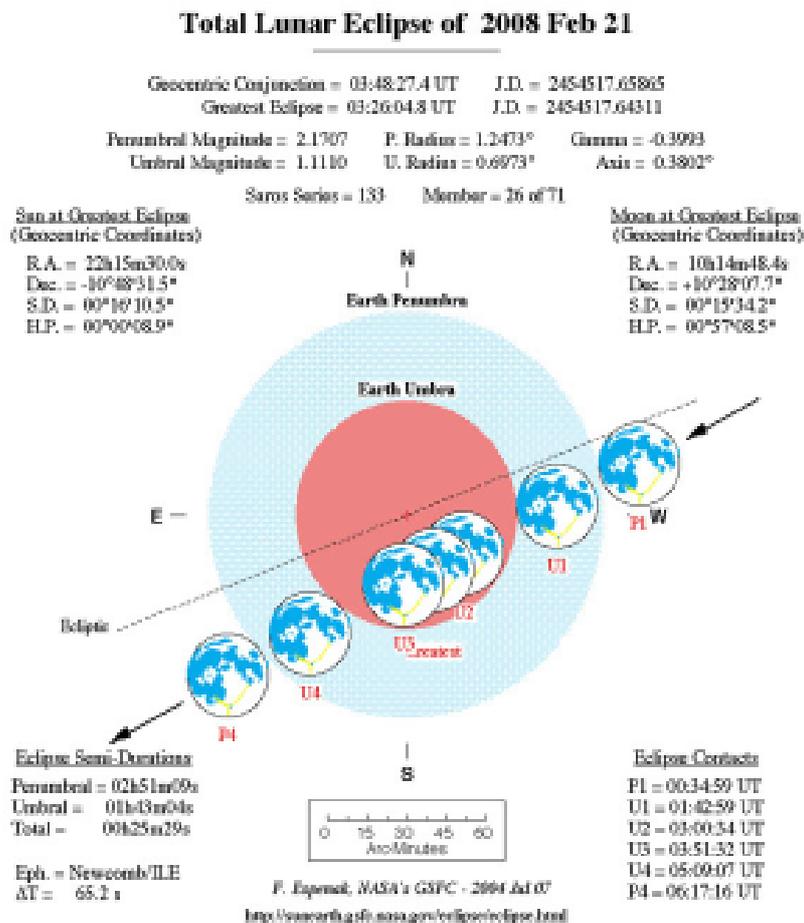
## 21 febbraio 2008: eclisse totale di Luna

Nella notte del 21 febbraio si verificherà un'eclisse totale di Luna che sarà osservabile per tutta la sua durata. La Luna all'inizio del fenomeno avrà un'altezza di 44° circa, mentre alla fine il nostro satellite sarà tramontato. Da notare che 1° a ovest ci sarà la stella Regolo ( $\alpha$  Leo) e 5° a nord-est ci sarà Saturno a formare un bel triangolo nel cielo.

Ecco gli istanti del fenomeno per la località di Milano in T.U.:

- Ingresso nella penombra (P1)	<b>0:34</b>
- Ingresso nell'ombra (U1)	<b>1:42</b>
- Inizio della totalità (U2)	<b>3:00</b>
- Fine della totalità (U3)	<b>3:51</b>
- Uscita dall'ombra (U4)	<b>5:09</b>
- Uscita dalla penombra (P4)	<b>6:17</b>

La totalità avrà una durata di soli 51 minuti, poichè il fenomeno non è centrale. La durata totale dell'eclisse è di 5 ore e 47 minuti.



**Il percorso della Luna nell'ombra terrestre, da notare che questa eclisse non è centrale.  
 (fonte:NASA)**

# La radioprotezionistica spaziale

di Davide Nava

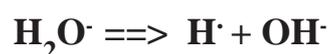
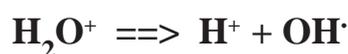
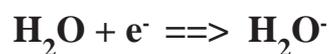
## Cosa sono le radiazioni ionizzanti

Nel 1895 Wilhelm Roentgen scoprì che applicando un'elevata differenza di potenziale tra due elettrodi (in genere un filamento e una placchetta metallica), montati in un'ampolla di vetro nella quale venga fatto il vuoto, si generano radiazioni in grado di attraversare un rivestimento a tenuta di luce e attivare uno schermo fluorescente posto a una certa distanza. Scoprì anche che queste radiazioni (che lui stesso chiamò raggi X) hanno la capacità di attraversare la materia venendo assorbiti in modo diverso a seconda della densità del materiale che attraversano. Sfruttando questa proprietà lo stesso Roentgen fece la prima radiografia, aprendo la strada all'esplorazione non invasiva (cioè senza strumenti chirurgici) degli organismi viventi. Poco dopo la scoperta di Roentgen, Henri Becquerel, scoprì che raggi con le stesse proprietà di quelli scoperti da Roentgen venivano emessi anche da sali di uranio, senza quindi la necessità di apparecchiature per produrli, e i coniugi Pierre e Marie Curie isolarono dai minerali ai quali si trovano legati in natura altri elementi (radio e polonio), identificandoli come in grado di emettere radiazioni. Sappiamo oggi che il fenomeno osservato da Roentgen è provocato dagli elettroni che vengono frenati dal materiale dell'elettrodo e cedono la loro energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche. I minerali radioattivi studiati da Becquerel e dai Curie contengono invece degli elementi con un elevato numero di protoni e di neutroni nel nucleo che li rende instabili. Cercano quindi di raggiungere la stabilità frantumandosi in elementi più leggeri e in questo processo possono emettere non solo radiazioni elettromagnetiche che in questo caso si chiamano raggi  $\gamma$ , ma anche particelle  $\alpha$  (nuclei di elio formati da due neutroni e due protoni) e  $\beta$ . Tutti questi tipi di radiazione hanno in comune la capacità di produrre ionizzazioni nel materiale che attraversano.

## **Gli effetti biologici delle radiazioni**

Anche se già pochi anni dopo la loro scoperta le radiazioni vennero impiegate per irradiare tumori (facendo così nascere la radioterapia) si sono dovuti aspettare diversi altri decenni perchè fosse chiaro il meccanismo con il quale le radiazioni ionizzanti interagiscono con i tessuti biologici, quasi sempre portando a modificazioni che rappresentano danni per le strutture coinvolte.

Quando le radiazioni ionizzanti interagiscono con un qualsiasi materiale il primo effetto è la cessione di energia dalle radiazioni alle molecole del materiale irradiato. Queste molecole possono quindi innescare reazioni che producono altri effetti indiretti (come, ad esempio, ionizzazioni secondarie). Se ad essere irradiato è un organismo vivente, il primo livello di organizzazione strutturale ad essere colpito sono le grandi molecole basate sul carbonio che ne costituiscono la base. Queste possono sia venire distrutte che modificate nella forma e quindi nella funzione: queste primissime lesioni possono poi interagire tra loro e portare ad amplificare il danno iniziale prodotto. Gli effetti di questi danni si possono in seguito tradurre in un danno cromosomico, cioè in un danno alle strutture della cellula del tessuto irradiato dove si conserva l'informazione genetica, vale a dire il progetto completo delle caratteristiche che la rendono in grado di svolgere le funzioni che le sono assegnate, espresse come una parte per così dire "attivata" del progetto dell'intero organismo, anch'esso conservato nei cromosomi stessi. Un danno cromosomico può avere per la cellula esiti diversi, che vanno dalla morte della cellula stessa alla sua degenerazione, ad esempio in cellula tumorale; se poi la cellula colpita partecipa alla riproduzione il danno può venire trasmesso anche alla discendenza.



**La radiolisi dell'acqua che produce radicali liberi OH<sup>·</sup> e H<sup>·</sup> responsabili dei danni subiti dall'organismo umano dopo un'irradiazione.**

Tuttavia, la vita sulla Terra ha dovuto evolversi in un campo di radiazioni e si sono così evoluti dei meccanismi che sono in grado di contrastare il danno, se questo non è troppo grave: la cellula può quindi andare incontro ad una riparazione del danno o a una sua fissazione, cioè al ripristino delle sue funzioni nonostante il danno subito. Se il danno non può venire riparato si sviluppano effetti cellulari che, considerando le cellule come parti di un tessuto portano a reazioni tissutali, con alterazioni della fisiologia del tessuto coinvolto o una sua degenerazione: uno di questi effetti è ad esempio la dermatite da raggi, un'inflammatione cutanea dovuta all'esposizione a dosi elevate di raggi X, già osservata il 29 gennaio 1896 dal medico francese Grubbè. A questi fanno seguito effetti acuti, cioè lo svilupparsi di tutta una serie di sintomi che variano a seconda della quantità e della qualità delle radiazioni assorbite, come perdita dei capelli, nausea e vomito, provocati dal sommarsi dei danni in diversi tessuti e dalle conseguenti alterazioni delle funzioni fisiologiche di questi tessuti. A distanza poi di anni dall'irradiazione possono comparire anche effetti tardivi, rappresentati sostanzialmente dallo sviluppo di tumori insorti in seguito ai danni cromosomici avvenuti anche più di un decennio prima.

### **Come si misurano le radiazioni ionizzanti**

Tra le diverse grandezze che caratterizzano le radiazioni ionizzanti ve ne sono tre, collegate tra loro, di particolare interesse per una descrizione dei loro effetti sugli organismi viventi: la dose assorbita, la dose equivalente e il LET (trasferimento lineare di energia).

La dose assorbita è definita come la quantità di energia che viene liberata dalle radiazioni ionizzanti per unità di massa ed è la grandezza che misurano gli appositi strumenti chiamati dosimetri. Il suo significato è del tutto generale e non legato specificamente all'interazione delle radiazioni con tessuti biologici: è solo una grandezza che dà conto della "quantità" di radiazioni che hanno colpito il tessuto indipendentemente dalla loro "qualità". Tuttavia l'effetto delle radiazioni non dipende solo dalla quantità di energia che rilasciano nei tessuti, ma anche da tutta una serie di altri fattori, di carattere chimico, fisico e biologico. Tra questi uno dei più importanti è il "trasferimento lineare di energia" (abbreviato con LET) che è definito come la quantità di ionizzazioni che la radiazione provoca lungo la traccia, divisa per la lunghezza della traccia. Questa grandezza permette di "qualificare" le radiazioni sulla base delle ionizzazioni prodotte rendendo così possibile individuarle genericamente come "ad alto LET" oppure "a basso LET". Alcuni esempi, mostrano come passando dai protoni, alle particelle, agli ioni il LET aumenta, cioè intorno alla traiettoria della particella (la cosiddetta "traccia") si formano sempre più ionizzazioni. Il principio generale che se ne ricava è quindi che più è elevato il LET e più la radiazione è dannosa, a parità di altre condizioni. Tra queste vi possono essere ad esempio un fattore chimico (dovuto alla presenza o meno nei tessuti di molecole che possano schermare l'effetto delle radiazioni) o un fattore specie (un uguale tipo di radiazioni non ha lo stesso effetto su tutte le specie viventi).

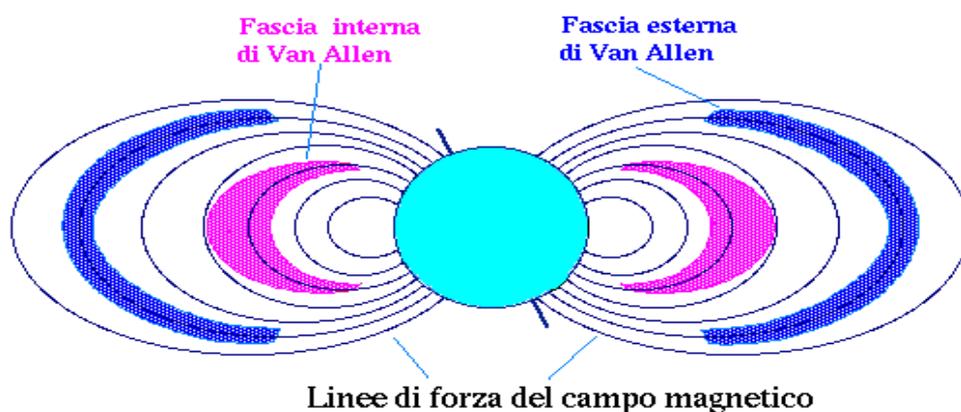
Per tener conto di tutti questi possibili fattori la misura di dose dev'essere normalizzata in modo tale da poter confrontare l'effetto di diverse tipi di irradiazione, moltiplicandola per un "fattore di qualità". Il fattore di qualità della radiazione può assumere valori che vanno da 1 (per raggi X e gamma) a 20 (per le particelle alfa), cioè la stessa dose assorbita può avere effetti che sono 20 volte maggiori a seconda della qualità della radiazione che l'ha provocata. Un'apposita commissione internazionale, la ICRP (International Commission for Radiation Protection) stabilisce periodicamente delle tabelle dove, per ogni tipo di radiazione, sono riportati i relativi fattori di qualità. Va poi tenuto conto della differenza esistente tra la dose che può venire rilasciata in un singolo organo, definita dose equivalente, e la dose rilasciata nell'intero organismo, definita dose efficace. Entrambe queste grandezze si misurano in Sievert (abbreviato con Sv) e sono di importanza fondamentale per l'utilizzo pratico delle radiazioni ionizzanti: ad esempio i limiti di esposizione alle radiazioni ionizzanti vengono stabiliti dalla ICRP sulla base di valori massimi di dose efficace o di dose equivalente che possono venire assorbite prima che la probabilità che si sviluppino danni irreversibili divenga intollerabilmente elevata. Lo stesso principio, come vedremo, si applica anche ai viaggi spaziali e, ad esempio, le schermature necessarie vengono calcolate sulla base della dose equivalente totale che l'equipaggio potrebbe assorbire durante la sua permanenza nello spazio.

## **Il campo di radiazione terrestre**

Come si è visto, fin da subito dopo la loro scoperta le radiazioni ionizzanti prodotte artificialmente sono state utilizzate a scopo medico, e sono oggi impiegate anche in ambito industriale. Queste diverse applicazioni contribuiscono per un 30% al fondo ambientale sotto forma di sorgenti artificiali. Le sorgenti di radiazione naturali, invece, costituiscono oggi il 70% del fondo ambientale, contribuendo al totale con un 40% di radiazione esterna (le radiazioni provengono cioè da suolo, acque e aria dove sono presenti sostanze radioattive naturali come, ad esempio, il Radon 222 o il Potassio 40) e un 15% di radiazione interna (dovuta all'inalazione o all'ingestione di elementi radioattivi naturali, ad esempio il Radon 222 è un gas e può quindi essere anche inalato mentre il Potassio 40 si può anche ingerire coi cibi). Il restante 15% è costituito dalle radiazioni che V.F. Hess scoprì tra il 1909 e il 1912 venire dallo spazio (i raggi cosmici). Di questi fanno parte radiazioni cosmiche primarie (protoni, particelle alfa), radiazioni solari (ancora protoni e particelle alfa, ma anche elettroni, neutroni e fotoni infrarossi, ultravioletti, raggi X e gamma) e radiazioni secondarie atmosferiche, prodotte dall'interazione delle radiazioni cosmiche primarie con le particelle incontrate nell'atmosfera.

## Il campo di radiazione spaziale

Diverse regioni dello spazio hanno in genere campi di radiazioni molto diversi e anche diverse traiettorie intorno alla Terra possono incontrare campi di radiazioni assai diversi. Questo perchè il campo di radiazioni spaziale varia molto in composizione e intensità in funzione della distanza dalla Terra, a causa del campo magnetico terrestre che svolge un'importante funzione di schermo nei confronti delle radiazioni che provengono dal Sole e dallo spazio esterno, deflettendone la maggior parte e intrappolando le rimanenti nelle cosiddette fasce di Van Allen. Questo comporta che missioni spaziali che si svolgano su orbite diverse e a diverse distanze dalla Terra incontrino radiazioni ionizzanti con caratteristiche del tutto differenti. Le più sfavorite da questo punto di vista, cioè quelle che comportano una dose totale più significativa rispetto ad altre, sono le orbite polari che si svolgono in punti dove il campo magnetico non ha la sua azione di schermo ma presenta, viceversa, delle zone di accumulo delle particelle deflesse dovute alla forma delle sue linee di forza. In generale le orbite più basse (LEO, fino a circa 500 km) incontrano soprattutto protoni intrappolati nelle fasce di Van Allen: queste particelle coprono un grande spettro di energie, LET e contributi alla dose, sono però globalmente non molto penetranti e danno quindi un piccolo contributo alla dose totale. Salendo di quota, tra 3 e 12 raggi terrestri (il raggio della Terra è di circa 6400 km) si incontrano gli elettroni intrappolati nelle fasce di Van Allen: questi hanno basso LET, non sono molto penetranti e quindi facilmente schermabili, hanno intensità non costante e forniscono anch'essi un piccolo contributo alla dose totale. Lo stesso tipo di radiazione si incontra anche nelle orbite geostazionarie (GEO), che si svolgono a circa 36000 km di distanza dalla Terra, dove però il maggiore contributo alla dose è dato da particelle di origine solare (SPE) e raggi cosmici. Questi ultimi sono costituiti da protoni, particelle  $\alpha$  e ioni più pesanti, hanno grande varietà in energia e LET, sono molto penetranti e danno un contributo alla dose significativo, hanno però il vantaggio di essere distribuiti uniformemente e di essere stabili nel tempo e di permettere quindi di approntare le contromisure più appropriate una volta note le loro caratteristiche. Oltre che nelle orbite geostazionarie i raggi cosmici si incontrano in traiettorie al di fuori della magnetosfera, sulla luna e nello spazio interplanetario.

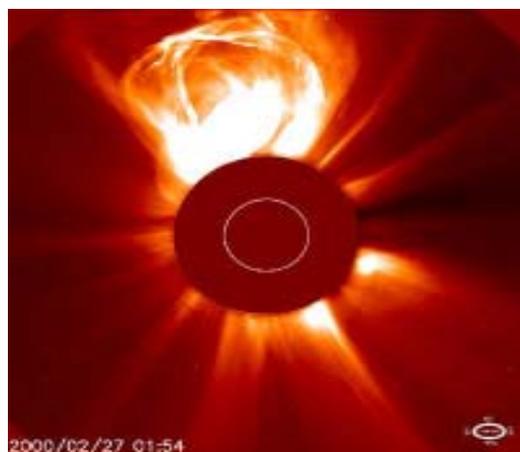


**La composizione delle fasce di Van Allen**

Un discorso a parte meritano invece le particelle di origine solare, che, anche se con composizione simile a quella dei raggi cosmici (sono infatti principalmente protoni, insieme a piccole quantità di particelle  $\alpha$  e di ioni più pesanti) forniscono un elevato contributo alla dose totale e portano con loro i problemi legati ad un'elevatissima variabilità nell'intensità. Eventi solari anomali improvvisi, infatti, come i brillamenti solari, possono rilasciare senza preavviso e in brevissimo tempo elevatissime dosi di radiazioni, generando vere e proprie tempeste di radiazioni ionizzanti pressoché impossibili da schermare. Questo, come vedremo, è uno degli aspetti più importanti dei quali tener conto quando si cercano di stimare le dosi assorbite nel corso di diverse possibili missioni.

## **Esperimenti di radiobiologia nello spazio**

Prima di occuparsi in dettaglio della stima delle dosi totali assorbite nel corso di alcune missioni spaziali occorre però cercare di rispondere ad una domanda: è diverso l'effetto biologico delle radiazioni ionizzanti nello spazio? Tra i molti elementi che differenziano l'ambiente terrestre da quello spaziale due sono le differenze fondamentali che si può pensare influiscano sull'effetto biologico: il peculiare campo di radiazioni spaziale e la condizione di microgravità. Quest'ultima condizione induce infatti tutta una serie di modifiche su diversi sistemi e apparati dell'organismo (cardiovascolare, scheletrico, ecc.) ed è possibile che abbia anche effetto sui danni che le radiazioni ionizzanti inducono. I possibili esperimenti per verificare una tale ipotesi sono sostanzialmente di tre tipi: esperimenti a terra, simulando le condizioni di volo (ad esempio con voli parabolici che riescono a raggiungere condizioni di microgravità per una ventina di secondi per ogni parabola); esperimenti in volo, quindi direttamente nel corso delle missioni spaziali; esperimenti simultanei a terra e in volo con il successivo confronto tra i risultati ottenuti. Le difficoltà che si incontrano nella realizzazione di questi programmi sperimentali sono diverse. Tra queste, il problema posto dall'impiego di una strumentazione complicata (e dei possibili effetti delle radiazioni anche su di essa); la difficoltà di gestire campioni biologici; la possibile difficoltà nel correlare l'effetto alla causa, cioè nello stabilire con certezza che un evento si sia realizzato per effetto delle radiazioni ionizzanti e non per una qualche altra causa concomitante.



**Immagine ripresa dalla sonda SOHO di un flare solare, questi fenomeni danno un contributo significativo alla dose assorbita dagli astronauti.**

Le possibili soluzioni che di fatto vengono adottate sono l'utilizzo di una strumentazione il più possibile semplice; l'utilizzo di organismi semplici e quindi con difficoltà di gestione limitata, come semi di piante, piante, insetti e, per ovviare all'ultimo problema, l'impiego di una disposizione sperimentale con rivelatori di radiazioni e contenitore dei campioni strettamente connessi tra loro, come nel BIOSTACK progettato ed impiegato dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Sulla base di queste osservazioni sono stati svolti finora un gran numero di esperimenti, ad esempio dai satelliti della serie Cosmos (su uno di questi era stata installata una sorgente artificiale di radiazioni gemella di una tenuta a terra in modo da poter confrontare l'effetto di una stessa dose di radiazioni nei due ambienti, spaziale e terrestre) o dal laboratorio spaziale Skylab, molti ne sono stati svolti nell'ambito, ad esempio, delle attività della stazione spaziale MIR e sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). I risultati di questi esperimenti portano a concludere che gli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti nello spazio sono differenti dagli effetti sulla Terra. Infatti, si sono osservati una maggior incidenza di mutazioni (cioè di alterazioni genetiche) sui campioni in volo, una maggior difficoltà delle cellule nel reagire alle radiazioni e, come conseguenza, un aumento del rischio che si sviluppino tumori. Rimangono tuttavia ancora tutta una serie di aspetti da analizzare, come l'interazione tra gli effetti di più radiazioni (gli effetti si sommano semplicemente oppure si ha una sinergia, cioè un effetto di potenziamento del danno dovuto alla presenza di tipi diversi di radiazione?) e l'estensione degli studi a sistemi cellulari più complessi. Gli esperimenti compiuti finora sono comunque stati importanti anche per verificare l'efficienza delle schermature o per sperimentare nuovi metodi di radioprotezione. Ad esempio, mentre sulla Terra le radiazioni possono venire schermate con materiali come il piombo la sua elevata densità lo rende difficilmente utilizzabile per schermare gli abitacoli delle capsule spaziali. Non volendo tuttavia rinunciare all'impiego di schermi "fisici" (e lasciando per ora al futuro "magnetosfere artificiali" o schermi elettrici) si sono dovuti selezionare materiali relativamente leggeri ma che assorbissero comunque un'elevata quantità di radiazioni. Uno dei più efficienti e maneggevoli di questi schermi è risultata essere la sovrapposizione di due fogli di alluminio con spessori diversi opportunamente calibrati: nel primo foglio avviene l'interazione delle radiazioni primarie (che quindi non proseguono verso l'interno dell'abitacolo) e con il secondo interagiscono le eventuali radiazioni secondarie che la prima interazione ha prodotto.

### **Stima della dose totale assorbita nel corso di missioni spaziali**

I fattori principali che differenziano tra loro le possibili missioni spaziali sono sostanzialmente due: la traiettoria che si deve compiere (se, cioè, sia necessario o meno uscire dall'azione di schermo della magnetosfera terrestre) e la durata della permanenza nello spazio. Il primo di questi fattori influisce, come si è visto, sulla qualità delle radiazioni che si incontrano, mentre il secondo comporta un aumento del rischio di danni dovuto all'accumularsi degli effetti delle radiazioni. Per questo quando si parla di dose massima ammissibile si identifica non solo una dose totale di riferimento da non oltrepassare, ma anche la quantità di tempo in cui questa dose può venire assorbita: questo perché esistono differenze negli effetti non solo di dosi diverse ma anche di stesse dosi assorbite con diverse modalità temporali, dovute ad esempio all'efficienza dei processi di riparazione dei quali si è accennato nella sezione relativa agli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti.

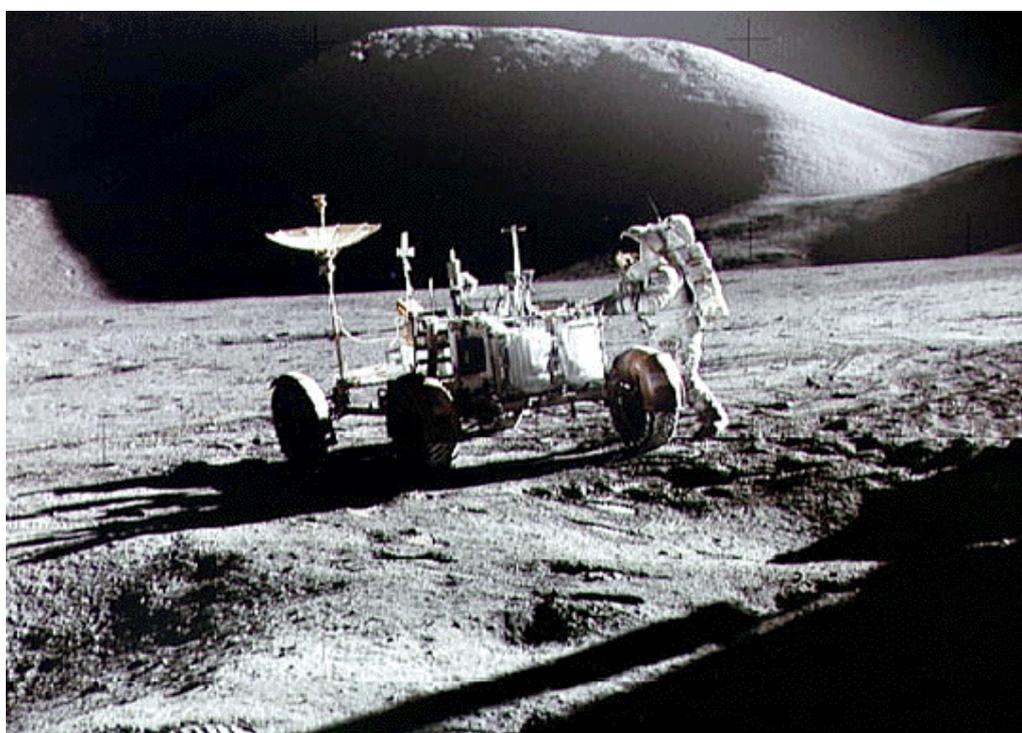


**Un'immagine della Stazione Spaziale Internazionale ripresa dallo Shuttle durante la missione STS-108 (fonte:NASA)**

La stessa Commissione che stabilisce i fattori di qualità per le radiazioni (ICRP) fornisce anche delle indicazioni su quale sia la massima dose totale ammissibile, intesa come la massima dose per cui il rischio di danni irreversibili si mantenga entro limiti considerati tollerabili. Le singole nazioni identificano poi autonomamente dei criteri più o meno restrittivi di queste indicazioni e forniscono le dosi massime ammissibili, in genere suddividendole a seconda che si consideri la normale popolazione (per la quale i limiti sono più stringenti) o le persone che possono più facilmente venire a contatto con le radiazioni, ad esempio per ragioni professionali. In quest'ultimo caso (dei cosiddetti lavoratori esposti per ragioni professionali) il limite di dose assorbita totale è di 0.02 Sv/anno, mediata su un periodo di cinque anni, limite che occorrerà tener presente nella valutazione delle stime effettuate.

I possibili scenari di missione spaziale sono sostanzialmente quattro: una missione in orbita geostazionaria, una missione lunare, la permanenza in una stazione spaziale ed una missione interplanetaria (ad esempio su Marte). Nel caso dell'orbita geostazionaria (altezza circa 36000 km, 0° di inclinazione rispetto all'equatore) le radiazioni ionizzanti che forniscono un contributo alla dose totale sono gli elettroni delle fasce di Van Allen e i raggi cosmici di origine galattica: ipotizzando una permanenza di 15 giorni si può stimare una dose totale assorbita di 1.92 Sv/anno. Se però nel corso di questa permanenza si verifica un evento solare anomalo questo da solo può far assorbire all'equipaggio in un breve lasso di tempo una dose totale pari a 1.35 Sv.

Nel caso di una missione lunare (con una durata complessiva di 88 giorni) protoni ed elettroni delle fasce di Van Allen, insieme ai raggi cosmici contribuiscono per uno 0.30 Sv/anno; se a questi però si sommano ioni pesanti (dovuti ad esempio a periodi di elevata attività solare) e 2 possibili eventi solari con emissione di particelle la dose totale arriva a 1.33 Sv/anno. Particolare interesse rivestono poi le stime relative ad una stazione spaziale (450 km di quota, 28.5° di inclinazione, dati del tutto simili alla stazione spaziale internazionale) e a una possibile missione su Marte. Nel primo caso, ipotizzando una permanenza nella stazione spaziale di 90 giorni, la dose assorbita stimata è di 0.45 Sv/anno, poichè a questa altezza relativamente bassa l'azione di schermo del campo magnetico terrestre è particolarmente efficace e l'unica sorgente di radiazione sono i protoni delle fasce di Van Allen. Ben diverso è il caso del viaggio su Marte (3 anni di durata stimata) dove a protoni, elettroni e raggi cosmici vanno sommati gli effetti dell'irradiazione simultanea da parte di ioni ed eventualmente anche di 3 eventi solari con emissione di particelle: la dose totale in questo caso risulta uguale a 1.61 Sv/anno. In sostanza, i componenti dell'equipaggio di una missione spaziale sono sempre esposti a una dose di radiazioni che è superiore a quella considerata accettabile sulla Terra per i lavoratori esposti per ragioni professionali. Bisogna tuttavia tener conto che queste stime vengono continuamente ridotte seguendo lo sviluppo di sempre migliori schermature con nuovi materiali (non solo per gli abitacoli ma anche per le tute indossate dagli astronauti) e di supporti farmacologici che forniscano una protezione contro gli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti.



**Il rover lunare durante la missione Apollo 15 (fonte:NASA)**

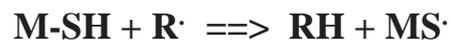
## **Radioprotettori chimici**

Recentemente sono stati sviluppati dei farmaci “radioprotettori” che riducono di 1,5-2 volte l’efficacia della successiva irradiazione. Per essere efficaci devono essere:

- **presenti al momento dell’irradiazione**
- **molto vicini alla sede critica del danno da radiazioni**
- **contenere atomi di zolfo**

Sono agenti protettori dalle radiazioni, gli aminotioili e loro disolfidi: cisteina, cistamina, mercaptometilgaunidina, glutatione (GSH).

Il meccanismo di azione dei radioprotettori chimici è il seguente:



Gli atomi di idrogeno H si trasferiscono dal composto sulfidrilico al radicale libero R· annullando gli effetti dannosi delle radiazioni.

*(Testo della conferenza tenuta nel gennaio 2006)*

### **Siti internet:**

- <http://srag.jsc.nasa.gov/Index.cfm>
- [http://www.bnl.gov/medical/NASA/NSRL\\_description.asp](http://www.bnl.gov/medical/NASA/NSRL_description.asp)

# Il mito di Ercole (1a parte)

di Michele Solazzo

Qualche dato:

- periodo di visibilità: raggiunge lo zenit a metà dell'estate a partire dalla prima parte della notte;
- estensione: è una delle costellazioni più estese (1225 gradi quadrati), quinta per estensione. I margini vanno da oltre  $50^\circ$  N (declinazione) fino a quasi toccare l'equatore celeste ( $4^\circ$  N) e un'estensione in ascensione retta da 15h50m fino a sfiorare il meridiano delle 19h. Non ha stelle particolarmente brillanti. Eta, zeta, epsilon e pi (tra la terza e quarta magnitudine) costituiscono il famoso trapezio detto "chiave di volta" (keystone). La stella più brillante è beta (Kornephoros di mag. +2,8) il ginocchio sinistro di Ercole. Per gli arabi la stella  $\alpha$  ha il nome di Ras Alegethi ("la testa dell'inginocchiato"), famosa stella variabile che oscilla tra la magnitudine +2,7 e +4,0 (irregolare scoperta da Herschel nel 1795). Il Sole (e la Terra con esso) si muove apparentemente verso questa costellazione (verso  $\chi$  e  $\nu$  Her).



L'ammasso globulare M 13 nella costellazione di Ercole.

## M 13

M 13, il Grande Ammasso Globulare in Ercole, è il più maestoso oggetto di questo tipo e, senz'altro, il più noto dell'emisfero boreale. Si trova sulla congiungente tra  $\zeta$  ed  $\eta$ ,  $2,5^\circ$  a sud di questa, circa ad un terzo della distanza tra le due.

L'estensione di oltre 20', nelle riprese fotografiche e CCD, e la magnitudine di 5,8 fanno sì che, in condizioni favorevoli, risulti visibile ad occhio nudo, mentre, con un normale binocolo risulta evidente la natura non stellare apparendo circolare e diffuso. Con un piccolo telescopio si distingue chiaramente la porzione centrale di 7'-8', più denso al centro e che sfuma gradatamente verso la periferia con una forma pressoché perfettamente sferica. In uno strumento di 15-20 cm diviene più spettacolare e si riescono a risolvere le stelle più brillanti. Si stima che sia costituito da un milione di stelle. Fu scoperto da Edmund Halley nel 1714 che annotò "si vede ad occhio nudo quando il cielo è sereno e la Luna assente". Annotato da Messier nel 1764. Alla distanza di 22.000 anni luce, il diametro angolare di 23' corrisponde ad una dimensione di 150 anni luce. In prossimità del suo centro le stelle raggiungono una concentrazione circa 500 volte maggiore rispetto a quella che si ha nelle vicinanze del nostro Sole. La sua età è stata stimata da Arp in 14 miliardi di anni.

## M 92 e altri oggetti in Ercole

Circa  $6,5^\circ$  a nord di  $\pi$  Her si trova M 92, un ammasso globulare di circa una magnitudine meno luminoso di M 13, che presenta una forma sferica ed ha un diametro di 14'. Ben visibile con un binocolo, se ne apprezza appieno la natura di oggetto diffuso con uno strumento anche di piccole proporzioni. In M 92 le stelle più luminose appaiono più facilmente distinguibili che in M 13 e conferiscono alla sua porzione centrale un aspetto granuloso, compatto e denso; anche per questa ragione la visione appare spettacolare con qualsiasi ottica. Secondo recenti studi, M 92 dista circa 26000 anni luce, solo un po' di più del suo vicino maggiore, M 13, mentre la sua età appare leggermente inferiore. Ha una massa di 330.000 masse solari. Fu scoperto nel 1777 da Johan Elert Bode e rivisto da Messier nel 1781.

Nello stesso campo di M 13, circa 28' in direzione NNE, è possibile osservare NGC 6207, una galassia a spirale di 12a magnitudine, che si allunga per oltre 3' in direzione N-S. Si può individuare con uno strumento di 15-20 cm, se le condizioni di osservazione sono favorevoli.

A metà strada tra questa galassia e M 13 si può individuare a stento, nelle riprese CCD amatoriali, la debole IC 4617, una galassia disposta di profilo di 15a magnitudine.

Un altro ammasso globulare, a poco più di  $8,5^\circ$  a N di  $\eta$ , è NGC 6229, molto più debole rispetto agli altri due, essendo di nona magnitudine. Si estende per circa  $4,2'$  e presenta anch'esso una morfologia sferoidale. Il disco centrale di  $1,2'$  di diametro, ben visibile anche con piccoli telescopi, risulta particolarmente denso, tanto da essere stato erroneamente classificato come una nebulosa planetaria sia da Herschel che da Webb.

In prossimità di  $\beta$ ,  $4^\circ$  in direzione N-E, è visibile NGC 6210, una nebulosa planetaria di nona magnitudine, con un diametro di  $16''$ , che presenta una porzione centrale di colore blu brillante e con due sbuffi arcuati che si dipartono in direzioni opposte da SSE e NNO, ed una debole barra, in direzione ESE-ONO, visibile soprattutto nella sua porzione più occidentale. La densità della porzione mediana rende ardua l'identificazione della stella centrale di magnitudine 12,5. Per l'osservazione si consiglia l'impiego di alti ingrandimenti e di un filtro nebulare. A circa  $10^\circ$  in direzione SSO rispetto a  $\beta$ , a ridosso del margine con la costellazione della Coda del Serpente, si trova un'altra planetaria, IC 4593, di quasi due magnitudini meno luminosa della precedente (mag. 10,9). Presenta una porzione centrale a simmetria sferica, attraversata obliquamente, in direzione SE-NO, ben visibile nella sua porzione più esterna, da una debole barra che le conferisce un aspetto che ricorda la più nota "Nebulosa Saturno", nella costellazione dell'Acquario. La stella centrale, immersa in un denso alone di colore blu è di mag. 11.



**La nebulosa planetaria NGC 6210 in Ercole.**

La regione di cielo presa in esame non comprende oggetti extragalattici particolarmente estesi o luminosi. La galassia più cospicua è NGC 6207, in prossimità di M 13, di cui si è già parlato. Risulta, invece, particolarmente ricca di ammassi di galassie alcuni dei quali sono facilmente accessibili agli astrofili dotati di strumenti di almeno 15-20 cm di diametro e di camera CCD. Distante 7° da Kornephoros, in direzione OSO rispetto a questa, il più spettacolare è senz'altro AGC 2151 (dal Catalogo di Ammassi di Enrico Prosperi - A spasso tra gli Ammassi ed altri oggetti in Ercole Galassie di Abell), noto anche come l'Ammasso di Galassie in Ercole. Si tratta di un ammasso irregolare, senza un centro ben definito, ed in cui predominano le galassie a spirale. È formato da meno di un centinaio di galassie ed è, quindi, piuttosto povero. Dista circa 360 milioni di anni luce e contiene due sistemi peculiari: Arp 71 (NGC 6045), la galassia più luminosa, disposta quasi di taglio e Arp 272 (NGC 6050 + IC 1179); costituisce, inoltre, il prototipo degli ammassi ricchi di galassie a spirale.

*(Testo della conferenza tenuta nell'ottobre 2005)*



**Arp 71 (NGC 6045) è la galassia spirale al centro dell'immagine, mentre Arp 272 (NGC 6050) è la galassia spirale vista di fronte a destra (vicino ad Arp 71).**

# Il signore degli anelli

di Simonetta Viganò

No...non stiamo parlando della celebre saga di Tolkien recentemente portata sul grande schermo e nemmeno del pur superlativo ginnasta Yuri Chechi: quando diciamo “Signore degli anelli”, intendiamo il pianeta Saturno che, come tutti sanno, in quanto ad anelli è ben provvisto. A dire il vero, non è l’unico pianeta del sistema solare ad esserne circondato (li hanno anche Giove, Urano e Nettuno) ma è sicuramente quello che li possiede in maniera più imponente.

Ma quando fu la prima volta che gli anelli furono osservati ? Le prime osservazioni in questo senso vennero effettuate da Galileo con il suo primo rudimentale cannocchiale, ma gli astronomi che più approfonditamente si dedicarono allo studio di Saturno furono l’olandese Huygens e l’italiano Gian Domenico Cassini, al quale, tra l’altro, sono state dedicate molte manifestazioni che si sono tenute nel corso del 2005 (proclamato “Anno Cassiniano”). Così, vorremo certamente saper qualcosa in più su questo scienziato. Ebbene, Gian Domenico Cassini nacque nel 1625 a Perinaldo in provincia di Imperia: presso il Collegio dei gesuiti di Genova e l’Abbazia di San Fruttuoso si dedicò allo studio dell’astronomia e nel 1650 ottenne la cattedra presso la prestigiosa Università di Bologna. Le sue osservazioni sul Sole e la realizzazione della meridiana all’interno della Basilica di San Petronio gli valsero molti riconoscimenti, tanto che lo stesso Re Luigi XIV lo invitò a trasferirsi in Francia. Stabilitosi a Parigi, Cassini divenne membro della Academie Royale des Sciences e si dedicò principalmente alle osservazioni del pianeta Saturno, scoprendo la divisione degli anelli che ancora oggi porta il suo nome, la “divisione di Cassini”, che è quella caratteristica interruzione tra le due bande distinte nel sistema degli anelli. Inoltre, individuò quattro satelliti (Iapetus, Rhea, Dione e Tethys), dopo che il collega Huygens nel 1655 aveva osservato il primo e più grande: Titano.

Alla corte del Re Sole Cassini collaborò alla messa a punto del nuovo Osservatorio di Parigi, del quale divenne poi il direttore.

Naturalizzato cittadino francese, non tornò più in Italia (se non per un brevissimo periodo a Bologna): purtroppo nel 1710 a causa di una malattia agli occhi, perse la vista ed ormai cieco, morì a Parigi nel 1712. La sua figura di scienziato fu una delle più importanti del XVII secolo, e fondamentali furono i suoi studi e le sue osservazioni del sistema solare, tanto che la missione congiunta NASA-ESA è stata a lui intitolata.

La sonda Cassini-Huygens, di cui tanto si è parlato negli anni scorsi, è partita nell'ottobre del 1997 alla volta di Saturno, allo scopo di studiare da vicino la magnetosfera del pianeta, il suo affascinante sistema di anelli e i suoi satelliti. La missione ha avuto successo: infatti la sonda ha raggiunto nel 2004 il pianeta entrando in orbita ed inviando sulla Terra immagini stupefacenti. La sonda Cassini trascorrerà almeno i prossimi anni continuando nell'osservazione sia di Saturno che di alcune delle sue 31 lune conosciute. Relativamente alla più grande e famosa di esse, Titano, è stato studiato molto dettagliatamente dalla capsula Huygens la quale, staccatasi dalla sonda madre il giorno di Natale 2004, si è "tuffato" nell'atmosfera di Titano per posarsi sul suolo del maggior satellite di Saturno il 14 gennaio 2005.



**La superficie di Titano ripresa dalla sonda Huygens il 14 gennaio 2005. (Fonte:NASA)**

# “Cielo d’ottobre”

di Alessia Presutti

*In una sperduta cittadina mineraria del West Virginia, negli anni '50, non sembra esserci altro futuro che la miniera, eppure c'è chi sogna lo spazio.*

## La storia

Nel 1957 a Coalwood, nel West Virginia, tutti i ragazzi sono destinati a diventare minatori. La miniera di carbone infatti é l'unica attività produttiva della zona. Il giovane Homer Hickam (Jake Gyllenhaal) non avrebbe motivi per pensare ad un futuro diverso: non é abbastanza atletico per vincere una borsa di studio per meriti sportivi come ha fatto il fratello Jim (Scott Miles), e inoltre il padre John (Chris Cooper), sovrintendente della miniera, ha già deciso che lui prenderà il suo posto nella miniera. Ma una sera d'ottobre Homer vede il satellite sovietico Sputnik attraversare il cielo e le sue aspirazioni salgono verso lo spazio. Convince tre amici, Roy Lee , O'Dell e il “secchione” Quentin, a costruire un razzo da lanciare in cielo. Inizialmente i ragazzi vengono osteggiati dalla comunità: oltre alla mamma di Homer, che desidera che il figlio realizzi i suoi sogni, la sola ad appoggiarli è la professoressa di fisica e chimica, Miss Riley, che regala agli studenti un libro di trigonometria da cui imparare le formule necessarie ad aumentare la potenza dei razzi. Il primo tentativo di lancio non è dei migliori: il razzo, denominato Auk I, dopo un volo precario atterra alla miniera, spaventando gli astanti, nella completa vergogna e costernazione del padre di Homer. A questo punto la vita, per i tre appassionati studenti, diventa più difficile, e spesso si trovano sul punto di cedere alle pressioni familiari e sociali: ma è sempre Homer, con il suo incrollabile entusiasmo, a riaccendere la scintilla nel cuore dei compagni. Dopo vari tentativi, i missili cominciano a solcare il cielo con maggiore sicurezza: e quando raggiungono altezze e potenza impensabili, l'ostilità della cittadina si trasforma in affascinato entusiasmo. Anche il padre di Homer finisce col partecipare alle conquiste del figlio. E la fantomatica borsa di studio ‘scientifica’ si avvicina.

“Cielo d’ottobre” é basato sulla vera storia di Homer Hickam Jr., all’epoca studente liceale dell’area rurale del West Virginia che sembrava obbligato a seguire le orme paterne nelle miniere di carbone, fino a quando non rivolse gli occhi al cielo. In aperto conflitto con il padre, spinto da una forte determinazione a migliorare la sua esistenza e ispirato dagli albori dell’era spaziale, il ragazzo intraprende una missione donchisciottesca che cambierà per sempre la sua vita. Oggi Homer Hickam è un ingegnere spaziale della NASA, che ha dedicato la sua esistenza alle scoperte scientifiche. Nel libro autobiografico di Hickam, “Rocket Boys”, e in “Cielo d’ottobre”, che da esso è tratto, si evidenziano i temi della difficoltà di crescere e di trovare la propria strada, tipici dell’età adolescenziale e si pone l’accento sulla passione e l’entusiasmo necessari ad intraprendere l’attività scientifica. Da un punto di vista storico e sociale, il film dà ai ragazzi l’opportunità di riflettere sui cambiamenti intercorsi tra gli anni Cinquanta, periodo in cui è ambientata la vicenda, e l’epoca contemporanea.

“Cielo d’ottobre parla - spiega il regista Joe Johnston - di cosa significa diventare adulti nell’ America del ventesimo secolo, una tematica così universale da diventare quasi una favola moderna. La vicenda si svolge in un tempo e in un luogo della nostra storia in cui le persone avevano ancora la capacità di sognare. Quando lo Sputnik attraversò i cieli americani tutti si fermarono per guardarlo. Si creò un vero spirito di collettività. Anche se accompagnato da un brivido di paura, a causa della guerra fredda, lo Sputnik fece nascere delle speranze.” Particolarmente in Homer, il giovane studente di liceo che da quel momento decise che il suo futuro sarebbe stato nello spazio, e non nel sottosuolo della miniera. La vita della piccola comunità di Coalwood ruota attorno alla miniera di carbone. John Hickam, il padre di Homer, sovrintendente della miniera, ha lottato tutta la vita per farsi una posizione nella comunità.



Una scena del film “Cielo d’ottobre”

“John ama la miniera - continua il regista - E’ l’ unica ragione d’ essere della città. Prima che scoprissero le vene carbonifere Coalwood non esisteva. John Hickam è una figura centrale in questo piccolo universo e vorrebbe che suo figlio Homer seguisse le sue orme.” “Per tutto il film il mio personaggio - prosegue Jake Gyllenhaal, che interpreta Homer - cerca di andarsene. In ogni scena si capisce che vuole lasciare Coalwood per seguire la sua vera passione. Desidera fare lo scienziato, ma suo padre non capisce perché: è come se suo figlio gli dicesse che vuole fare il marziano. Quindi si scontrano di continuo. Il film parla della crescita e delle difficoltà che si devono superare per diventare adulti. Io credo che essere adolescenti abbia sempre lo stesso significato, indipendentemente dal paese o dal periodo storico in cui si vive. L’ esperienza di essere un teenager e ricercare la propria identità e il proprio scopo nella vita è sempre la stessa, sia nelle metropoli degli anni 90 che a Coalwood negli anni 50.”

Ispirato al pioniere della missilistica Werner Von Braun, Homer costruisce il suo primo razzo, combinando un piccolo disastro familiare. Per nulla scoraggiato, recluta tre amici Roy Lee, O’ Dell e Quentin, il secchione, affinché lo aiutino nei successivi lanci. “Tutti mettono in quest’ idea la propria personalità e le loro passioni Homer non è bravo in matematica, ma Quentin sì. O’ Dell sa dove trovare tutti i materiali di cui hanno bisogno. Roy Lee è bravissimo ad ottenere ciò che vuole dalle persone. Homer invece ci mette la passione. Accende l’ interesse dei suoi amici e li spinge a tener duro.” L’ insegnante di fisica e chimica Miss Riley dà fiducia ai ragazzi, ad Homer in particolare, incoraggiandoli a cercare la loro strada, per fare ciò che hanno sempre sognato. “Ovunque si volti, Homer - aggiunge Laura Dern, interprete di Miss Riley - vede solo ostacoli insormontabili. Quello che vuole fare non è mai stato fatto prima di allora, non esiste ancora, almeno a Coalwood. Quindi la sola idea che lui abbia questa ispirazione ha dell’ incredibile.”



**Un’ altra scena del film con il protagonista e l’ insegnante che ha un ruolo fondamentale sul futuro di Homer**

## Scheda del film

### REGIA

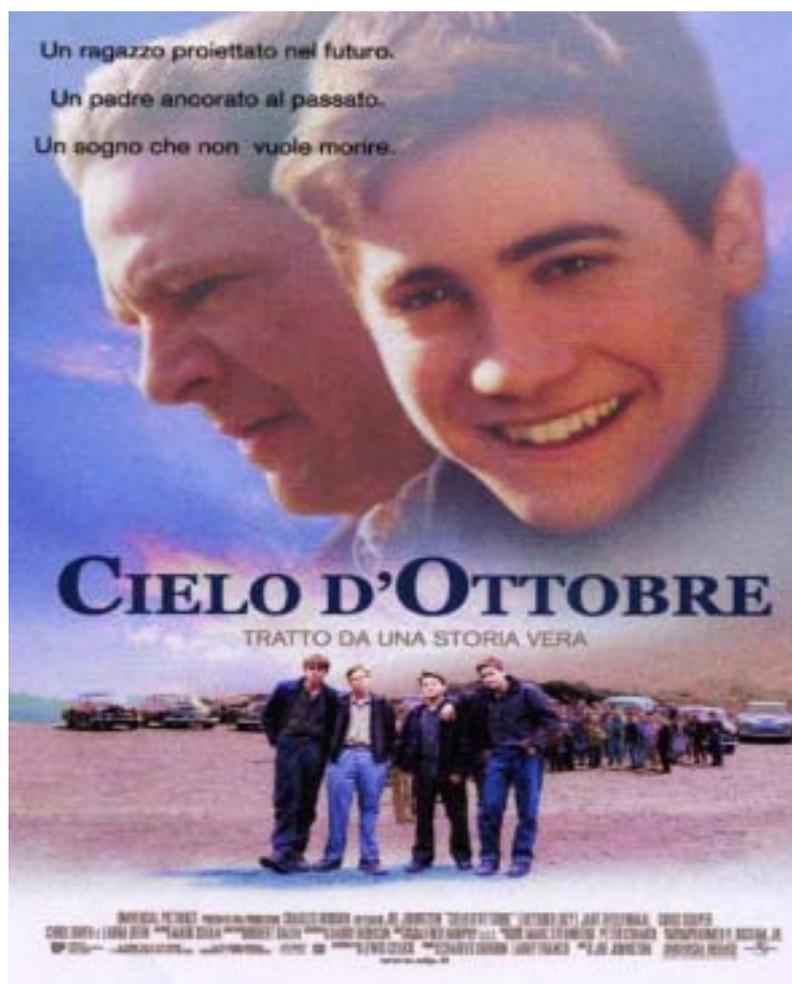
Joe Johnston

### CON

Jake Gyllenhaal, Chris Cooper, Laura Dern, Chris Owen, William Lee Scott, Chad Lindberg, Natalie Canerday e Scott Miles.

### DURATA

105 minuti.



# 5 ANNI DI ASTRONAUTICA

TRASMETTIAMO DA GRANDE TUNDRA  
SIBERIANA A TERRAGGIO DI CAPSULA  
VOSTOK CON A BORDO CUOSMONAUTA  
CUOMPAGNO YURI GAGARINI



CUOMPAGNO GAGARIN!!! CHE CUOSA  
LA SPINTA CUOSI LONTANO DA CASA,  
CUOSI IN ALTO IN SPAZIO PRUOFONDO?



MIA MOGLIE!



**GRUPPO ASTROFILI CINISELLO B. (GACB)**  
**Delegazione UAI per la provincia di Milano e**  
**Membro di CieloBuio- Coordinamento per la Protezione del Cielo Notturmo**

**CONSIGLIO DIRETTIVO 2006-2008**

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <b>- Presidente</b>  | <b>Dott. Cristiano Fumagalli</b> |
| Via Cadorna 25 - 20092 Cinisello Balsamo (MI) -<br>Tel. 02/6184578 - e-mail: fumagallic@tiscali.it |                                  |
| <b>- Vicepresidente</b>  | <b>Dott. Stefano Spagocci</b>    |
| <b>- Tesoriere</b>   | <b>Gianluca Sordiglioni</b>      |
| <b>- Segretario</b>  | <b>Mauro Nardi</b>               |
| <b>- Consigliere (con delega all'organizzazione)</b>   | <b>Francesco Vruna</b>           |

**SEZIONI**

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>- Sezione Astrofotografia</b>    | <b>Stefano Arrigoni</b>  |
| <b>- Sezione Profondo Cielo</b>     | <b>Ermete Ganasi</b>   |
| <b>- Sezione Stelle Variabili</b>   | <b>Stefano Spagocci</b>  |
| <b>- Sezione Strumentazione</b>     | <b>Vito Spirito</b>  |
| <b>- Tecnica ed Autocostruzione</b> | <b>Gianni Bertolotti</b><br><b>Leonardo Vismara</b>                |
| <b>- Sezione Pianeti</b>            | <b>Davide Nava</b>   |
| <b>- Inquinamento Luminoso</b>      | <b>Roberto Benatti</b><br>(responsabile prov. Milano di CieloBuio) |